

CIRCUITS I SISTEMES DE RADIOFREQUÈNCIA

EXAMEN FINAL - 2 de juny de 2016

Temps per a la resolució: 3 hores

1 - (2,5 punts) Una nau industrial incorpora un sistema de videovigilància amb càmeres de seguretat connectades a monitors centrals de TV mitjançant línies de transmissió (cables) coaxials de tipus RG-59. Una d'aquestes càmeres (Figura 1) ha deixat d'enviar senyal per un mal funcionament del cable, de 150 m de longitud total, que presumiblement ha quedat tallat.



Figura 1

Entre les causes més probables de la fallida estan:

a) l'acció dels rosegadors i b) les obres de millora i manteniment relacionades amb altres serveis, que poden acabar per malmetre accidentalment el cable. Com que desmuntar tot el cable és costós, s'ha procedit a localitzar l'avaría per intentar fer la reparació 'in situ'. Amb aquest objectiu, s'ha desendollat l'extrem connectat al monitor i s'hi ha connectat un generador de polsos i un oscil·loscopi. La Figura 2 mostra la tensió mesurada per l'oscil·loscopi just a l'entrada de la línia RG-59 quan el generador proporciona un pols de 100 ns de durada (noteu l'aparició de dos polsos, el pols incident i el pols reflectit).

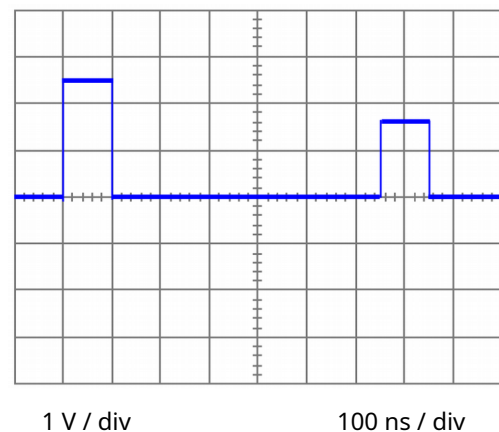


Figura 2

Sabent que la línia RG-59 està caracteritzada per $L = 375$ nH/m i $C = 67$ pF/m, es demana:

- a) Determineu a quina distància del monitor en metres es troba l'avaría.
- b) Indiqueu si l'avaría radica en el fet que els dos fils de la línia han quedat curtcircuitats, o si pel contrari, s'han seccionat quedant en circuit obert.
- c) Justifiqueu perquè el segon pols té menor amplitud que el primer.
- d) Dibuixeu un esquema que indiqui com cal connectar el generador i l'oscil·loscopi al cable avariament per poder fer correctament la mesura.

(Informació addicional: el generador té una impedància interna de 50Ω ; l'oscil·loscopi permet configurar la seva impedància d'entrada a 50Ω , 75Ω o $1 \text{ M}\Omega$; es disposa de cables coaxials RG-58 i RG-59 amb connectors BNC, de connectors BNC en T de tres ports, i de mòduls adaptadors d'impedància de 50Ω a 75Ω)

2 - (5 punts) Un sistema de comunicació per ràdio incorpora un transmissor i un receptor formats per diferents blocs connectats en cascada, segons es descriu a continuació (l'ordre de descripció coincideix amb l'ordre de connexió):

Transmissor

Generador	Sinusoidal, freqüència = 1 GHz Impedància = 50 Ω Potència disponible = +20 dBm
Amplificador de potència	El fabricant el proporciona amb els ports d'entrada i de sortida adaptats a 50 Ω a la freqüència de treball. Guany = 20 dB
Cable coaxial	$Z_0 = 50 \Omega$, longitud = 10 m, atenuació = 15 dB/100 m
Xarxa adaptadora	Adaptació de 50 Ω a 300 Ω Pèrdues d'inserció = 1 dB
Antena transmissora	Dipol doblegat, longitud = $\lambda/2$ Impedància d'entrada = 300 Ω

Receptor

Antena receptora	Dipol doblegat, longitud = $\lambda/2$ Impedància de Thevenin = 300 Ω
Xarxa adaptadora	Adaptació de 300 Ω a la impedància d'entrada de l'amplificador Pèrdues d'inserció = 1 dB
Amplificador	Amplificador de propòsit general, utilitzable en un rang ampli de freqüències. Les seves impedàncies d'entrada i de sortida varien segons la freqüència. El fabricant proporciona els seus paràmetres de dispersió ($Z_0 = 50 \Omega$) a la freqüència de treball: $[S] = \begin{bmatrix} 0,4j & 0,1 \\ 16 & -0,3j \end{bmatrix}$
Cable coaxial	$Z_0 = 50 \Omega$, longitud = 5 m, atenuació = 15 dB/100 m
Mòdul receptor final	Impedància d'entrada = 50 Ω

Es recomana fer un dibuix de tot el sistema per facilitar-ne l'estudi. Es demana:

- Calculeu la potència transmesa per l'antena transmissora en dBm.
- Sabent que les dues antenes estan orientades de forma òptima i que es troben a 20 km de distància, calculeu la potència proporcionada per l'antena receptora, també en dBm.
- Calculeu l'amplitud de l'ona de tensió incident a l'entrada de l'amplificador del receptor (nota: podeu fer aquest càlcul a partir de la potència d'entrada de l'amplificador, tenint en compte la reflexió referida a $Z_0 = 50 \Omega$ que es produeix en aquest port).
- Amb els resultats de l'apartat anterior, determineu la potència en dBm que es transferirà al mòdul receptor final.
- Calculeu la impedància d'entrada de l'amplificador del receptor i, a partir del resultat, dissenyeu una possible realització de la xarxa adaptadora que el precedeix amb seccions de línia de transmissió (suposeu $V_p = 2 \cdot 10^8$ m/s).

3 - (2,5 punts) Indiqueu quines de les següents afirmacions són CERTES i quines FALSES. Justifiqueu la resposta.

- a) El valor de l'ona de tensió incident en règim permanent sinusoidal en un punt determinat d'una línia de transmissió sense pèrdues i l'existent a una distància $\lambda/2$ d'aquest punt sempre són idèntics.
 - b) En una línia de transmissió amb pèrdues carregada amb una certa impedància, la impedància d'entrada en incrementar la longitud total de la línia tendeix a apropar-se a Z_0 (impedància característica de la línia), independentment del valor de la impedància de la càrrega.
 - c) Un amplificador que absorbeix -20 dBm de potència per la seva entrada i lliura 10 dBm a la sortida presenta un guany de potència de 30 dBm.
 - d) Quan a una guia d'ones rectangular alimentada per un extrem se li col·loca una botzina en el costat oposat, on hi ha l'obertura, la relació d'ona estacionària (ROE) de la guia augmenta.
 - e) En les comunicacions per fibra òptica interessa que les fonts lluminoses siguin monocromàtiques, és a dir, que tinguin un espectre d'amplitud estret, el més semblant possible a un impuls (delta).
-